



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ ⑫ **Offenlegungsschrift**
⑯ ⑯ **DE 102 24 769 A 1**

⑯ Int. Cl.⁷:
F 23 D 14/10

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 102 24 769.2
⑯ ⑯ Anmeldetag: 9. 1. 2002
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 17. 7. 2003

⑯ ⑯ Anmelder:
STG Software & Technologie Glas GmbH Cottbus,
03058 Kiekebusch, DE

⑯ ⑯ Erfinder:
Hegewald, Frank, 03050 Cottbus, DE; Hemmann,
Peter, Dr., 09599 Freiberg, DE; Heelmann, Helmut,
03058 Kiekebusch, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ ⑯ Gasbrenner mit extremem Stellbereich zur Eigenkarborierung und Stickoxidminderung

⑯ ⑯ Die Erfindung betrifft einen Gasbrenner mit extremem Stellbereich zur Eigenkarborierung und Stickoxidminde-
rung, der durch Stellhandlungen konfigurationsmodifi-
zierbar ist als Freistrahlg- oder Turbulenzbrenner. Er behebt
den Nachteil von Freistahlbrennern, deren Gasstrahl in
einen anschließenden Düsenstein einmündet, dadurch,
dass er den Gasstrahl unter Vermeidung eines anschlie-
ßenden Düsensteins direkt in den Ofenraum einbringt, in-
dem er eine ganzmetallische gekühlte Baueinheit von
Brenner und Brennerdüsenstein ist. Die Funktion als tur-
bulenzintensiver Brenner wird durch einen verstellbaren
Störkörper im Gasstrahlweg und/oder durch einen in
Ofenrichtung umlenkbaren Kühlstrom erzielt, wobei
letzterer dann die Funktion einer startreaktionsbeschleu-
nigenden Primärluft hat. Der Brenner ist als stickoxidmin-
dernder Freistrahlgrenner dadurch konfiguriert, dass ein
Störkörper im Gasweg durch eine zurückgesetzte Position
unwirksam gestellt ist und dass die Kühlstrom nicht in den
Ofenraum gelenkt ist. Der Brenner ist in der Freistahlkon-
figuration herkömmlichen Brennern energetisch und bei
der Stickoxidvermeidung überlegen.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gasbrenner mit extremem Stellbereich zur Eigenkarborierung und Stickoxidminde rung, der durch Steilhandlungen konfigurationsmodifizierbar ist als Freistrahlg- oder Turbulenzbrenner und der besonders geeignet ist für Industrieöfen, die eine regenerative Luftvorwärmung und eine vom Brenngas getrennte Verbrennungsluftzuführung zum Ofen aufweisen. Der Brenner ist besonders geeignet für konventionelle Glasschmelzwan ncn.

[0002] Es ist bekannt, daß die Technologie des Verbrennungsprozesses großen Einfluß auf die Produktqualität, die Energieökonomie, die Laufzeiterwartung und die Produktionskapazität von Industrieöfen hat. Besonders stark ist dieser Einfluß aber auf die Bildung des Umweltschadstoffes Stickstoffmonoxid.

[0003] Nach der Erkenntnis der Umweltschädigung durch NOx entstanden im letzten Jahrzehnt grundlegende technische Lösungen zur NOx-Minderung für alle Verbrennungsprozesse, was besonders auch durch eine strenge Umweltgesetzgebung forciert wurde.

[0004] Dem Charakter einer plötzlich erkannten Notlage entsprechend, sind darunter auch überhastete Lösungen, die zum Teil sehr aufwendig sind, mit starken Nebenwirkungen einhergehen oder unausgereift sind. Besonders ist aber die große Vielfalt auffällig. Erst seit wenigen Jahren ist erkannt worden, daß mit sogenannten Primärmaßnahmen auch den weiteren und oben genannten eigentlichen Produktionszielen harmonisch entsprochen wird, wobei sogar die primäre NOx-Minderung als besonders signifikantes Merkmal verbesserte Verbrennungstechnologie bezüglich der erwünschten ökonomischen Zielstellungen dient. Dieser neue Bewertungsmaßstab ist inzwischen selbst zu einem wichtigen Hilfsmittel der Rationalisierung von Industrieofenbefeu erungen avanciert. Für die Technologie der Befeuerung sind wiederum die Industrieofenbrenner von erstrangiger Bedeutung. Nach vielen Jahren der Stagnation erlebt die Entwicklung von Brennern nunmehr folgerichtig eine auffällige Belebung. An der leicht messbaren NOx-Emission von Brennern kann man nunmehr ua. ihre verborgenen energetischen Effekte kurzfristig und gut erkennen.

[0005] Besonders wichtig ist, daß die effektive Entwicklungsrichtung für fortschrittliche Brennerlösungen so besser erkannt wird wobei unerwartet hohe positiven Nebeneffekte erschlossen werden können. Es soll nicht verschwiegen werden, daß auch auf diesem Gebiet, abweichend von der produktiv aufgezeigten Entwicklungsrichtung, mit Tricks und symptombekämpfenden Maßnahmen Kurzzeiterfolge gesucht und erzielt werden, die aber naturgemäß eher negative Begleiteffekte haben. Die hohe technologische Wirksamkeit von inzwischen erprobten neuen Brenner sowohl bei Gas als auch bei Öl brennern ist aber unbestritten. Zugleich geht aber auch mit der Erstanwendung eine Gefahr für die Betreiber moderner Brenner einher, die gerade in der genannten hohen technologischen Effektivität besteht, die ja insbesondere auf Reserven gerichtet ist, die bislang nicht erschlossen wurden, also auf technologisch nicht bekanntem Gebiet liegen. Die technologischen Betriebsvorschriften der Öfen ändern sich deutlich. Als besonders effektiv hat sich bei Gasbrennern für Glasschmelzwan ncn eine Brennvorrichtung nach OS DE 195 20 650 erwiesen, bei der eine sehr hohe Minderung der Stickoxidbildung eintritt. Auch der bereits seit längerem bekannte Gasbrenner nach dem Prinzip der Gas-Gasdüse kann, in der zur NOx-Minderung ausgeführten Modifikation mit großen Düsen und in extremer Einstellung, niedrige Werte der Stickoxidbildung nachweisen und wird deshalb in jüngerer Zeit ebenfalls verstärkt eingesetzt.

Mit dem letztgenannten Brennertyp werden in allen bekannten Ausführungen jedoch nicht die Ergebnisse des vorgenannten Freistrahlbrenners erreicht. Konkurrenzend zu den Brennern an sich, sind mehrere Verfahren und Anordnungen

- 5 bekannt geworden, die ebenfalls die NOx-Bildung deutlich zu mindern vermögen. Dazu sind insbesondere zu nennen: Kaskadenbefeu erung, Luftstufung, Karborierungsschwellen im Port, Abgasrückführung, O2-Minderung der Verbrennungsluft, verringerte Vorwärmung der Verbrennungsluft,
- 10 Abgastrennschicht, Falschluftaushaltung, N2-Minderung der Verbrennungsluft, nahstöchiometrischer Ofenbetrieb, Brennerpositionierung. Die Lösungen bestehen vorwiegend in der Art der Brennstoffeinbringung und verlangen besondere bautechnische Voraussetzungen des Ofens oder spezielle Zusatzeinrichtungen. Sie sind aufwendiger als Lösungen am Brenner selbst, der in jedem Fall als solcher erforderlich ist und der zudem mit den erwähnten Zusatzvorrich tungen und Verfahren oft kombinierbar ist.

- [0006] Der Nachteil der bisher bekannten Brenner zur NOx-Minderung besteht nun darin, daß deren Effektivität zur NOx-Minderung den gewachsenen Ansprüchen nicht mehr genügt, (Gas-Gas-Düse) oder der technologische Sprung beim Ersteinsatz im Vergleich zu konventionellen Brennern so groß ist, daß der bestehende Erfahrungsschatz 20 zur qualitätssicheren Betriebsweisen des Ofens entwertet wird. (Freistrahlbrenner) Nur mit erheblichen Aufwendungen kann der erforderliche Erfahrungsschatz im laufenden Betrieb wieder neu gewonnen werden. Daraus resultierende Glas-Qualitätseinbußen werden daher oft fälschlich, den neuen Brennern an sich zugewiesen. Dieser Freistrahlbrenner weist aber in der bekannt gewordenen Kombination mit einem Düsenstein, der ebenfalls die Freistrahldiffusorgestalt hat, zusätzlich den Nachteil der hohen Temperaturwechselbelastung des Düsensteinmaterials auf, wenn der Ofen regenerativ beheizt wird. Dann ist tatsächlich mit der Freistahl gestalt der Brennermündung eine Störungsursache für die Glasqualität verbunden, die im beschleunigter thermischer Zerstörung der Düsensteine besteht, weil deren Materialabtrag ins Glas gelangen kann.

- [0007] Um die Nachteile der bekannten Technik aufzuheben, ihre Vorteile aber zugleich vollständig aufrechtzuerhalten, wird die Gestaltung eines Brenners als konfigurationsmodifizierbarer Brenner, also mit einem extremen Stellbereich vom ungestörten Freistrahlgcharakter bis zur Zuschaltung einer Kombination von innerer und äußerer Turbulenzvorrichtung erfinderisch vorgestellt, der keinen Düsenstein erfordert, sondern geschlossen ganzmetallisch und gekühlt ausgeführt ist, wobei ein Langdiffusor den Gasströmungsraum äußerlich bildet und daß in diesem ein axial verschiebbares zylindrisches Gaszuführungsrohr angeordnet ist und daß die Kühl luft mit einer stellbaren Kühl luftstromumlenkung der Brennermündung als umhüllender Verbrennungs primärluftstrom zugeführt werden kann. Dadurch kann die Flamme weitgehend im Bereich der Charakteristik herkömmlicher stark turbulenter Brennerkonstruktionen eingesetzt werden. Im Fall von Qualitätsstörungen mit unklarer Ursache ist der Betreiber in der Lage, auf alte Erfahrungen der Qualitätssicherung mit bekannten Mitteln und Einstellungen zurückzugreifen. Dazu ist dann lediglich die Einstellung des dabei weiter im Betrieb befindlichen Brenners mit Positionierung der Zentraldüse in der Umgebung der Diffusorwurzel erforderlich. Es wird so eine altbekannte, stark turbulente Flamme gebildet, die wahlweise noch mittels Primär luftzuschaltung, durch die Umschaltung des Kühl luft austrittsortes am Brenner, zur weiteren Beschleunigung der Startreaktion und Verstärkung der Turbulenzen an der Flammenwurzel modifiziert werden kann.
- [0008] Alte Mitschreibungen zu qualitätssichernden

Ofenfahrweisen sind damit wieder nutzbar. Nach der Fehlerbehebung oder nach der ausschließenden Klärung des Feuereinflusses auf das Fehlerbild kann die effektive Brennerbetriebsweise erneut eingestellt werden.

[0009] Besser, oder nahezu zwingend ist es aber, bei der Einführung des Freistrahlbrenners als neues Gerät, zunächst mit diesem auch die nach dem Stand der Technik her bekannten Flammen mit stark turbulenten Wurzel einstellen zu können und erst danach, von dieser technologisch unkritischen Umrüstung auf die neue Technik ausgehend, die technologisch innovativen Effekte des Brenners vorsichtig in die Ofenbetriebsweise einzuführen. Zwingend ist diese Stellbarkeit dann, wenn der Betreiber (verständlicherweise) auf einer "vorsichtigen" Einführung der neuen Technik besteht, die er dann als z. B. brennstoffgleich definiert. Dann wäre bei sofortiger Anwendung des Freistrahlfestigungen durch verbesserte feuerungstechnische und ofentechnische Wirkungsgrade eine starke Verletzung der bekannten Betriebsweise gegeben. Deutlich zu viel Wärme würde ins Glas eingetragen werden. Zeitweilige Qualitätsstörungen wären wahrscheinlich. Die Brenner würden ungerechtfertigt unter Kritik geraten. Gerade wegen ihrer ungewöhnlich hohen energetischen Effekte müssen deshalb die Freistrahlbrenner eine Stellbarkeit aufweisen, mit der auch energetisch nachteilige Flammen herkömmliche Art gebildet werden können.

[0010] Anhand eines Ausführungsbeispiels soll die Erfahrung nachfolgend näher erläutert werden. Eine kleinere regenerativbeheizte Behälterglaswanne mit 3 Ports zu je 2 Brennern wies im Ausgangszustand nahezu nichtleuchtende Flammen auf. Eingesetzt wurden konventionelle Gasbrenner mit einem Treibluftstrom. Typische NOx-Konzentrationen lagen bei ca. 2000 mg (BIMSCHG). Neu eingesetzt wurde der erforderliche Brenner in der Konfiguration gemäß Anspruch 2. und Abb. 1, die den Brenner in der Einstellung als Freistrahlbrenner zeigt. Als typische NOx-Konzentration wurde ein Niveau um 600 mg (BIMSCHG) eingestellt. Dazu wurde das zylindrische Zentraldüsenrohr (5) vollständig aus dem Langdiffusor (3) zurückgezogen und mit der Düsenmündung des Zentraldüsenrohres (6) um das Fünffache des Durchmessers vom zylindrischen Gaszuführungsrohr (2) von der Wurzel des Langdiffusors (7) entfernt im Gaszuführungsrohr positioniert. Die Kühlluftstromumlenkung (11) versperrt in dieser Einstellung gemäß Abb. 1 den Weg des Verbrennungsprimärluftstroms (10) zwischen dem Kühlmantel (1) und den Brenneraufnahmestein (9) in den Freiraum der Brennereinsatzbohrung (8) hinein. An der Brennermündung (4) tritt ein niedrigturbulenter Gasfreistahl aus. Die geschwächte Einmischung von Luft aus der Umgebung, die nachfolgende Karborierung des Brenngases mit hohen Anteilen an Kohlenstoffpartikeln und die Zündung der Flamme erst in einem Gebiet großer Oberfläche der Flamme, also mit guten Wärmeabstrahlungsbedingungen, sind die Ursache der niedrigen NOx-Emission des Brenners in dieser Einstellung, bei der die üblichen hohen oder gar adiabatischen Flammtemperaturen sicher vermieden werden. In einem zweiten Anwendungsbeispiel wurde bei einer U-Flammenwanne die Stickoxidemission von 2500 mg auf klein 400 mg gesenkt. Dabei wurde stufenweise vorgegangen. Zunächst wurden pro Port alle 3 herkömmlichen Brenner durch turbulent voreingestellte Brenner des erforderlichen Typs bei ähnlicher Brennstrahrlrichtung und -Ausgangsposition ersetzt. Nach geringen Stellkorrekturen am Handrad des Zentraldüsenrohres (5) wurde im Vergleich zum Ausgangszustand ein optisch ähnliches Flammenbild und ähnliche Flammenlage erzielt. Das NOx-Niveau betrug nunmehr 2300 mg. Die geregelte Gewölbe-temperatur betrug unverändert 1590°C. Schmelzleistung

und Brennstoffeinsatz blieben etwa gleich. Vorab wurde eine Lambdaregelung in Betrieb gesetzt und auch deren Sollwert blieb unverändert. Im zweiten Schritt wurden die Brenner schrittweise auf Freistrahlfestigkeit umgestellt.

[0011] Die Gewölbe-temperatur fiel um 8°C. Die Abgastemperatur fiel um 10°C. Nach einer Kalkulation der Energiekonsumtion des Glases wurde der Brennstoffeinsatz im Brennstoffautomatikbetrieb um 7% gesenkt. Die Gewölbe-temperatur fiel auf 1572°C. So wurde ihr neuer Sollwert auch eingestellt. Das neue NOx-Niveau stellte sich mit 500–600 mg ein. Im zweiten Schritt wurde von 3-Brennerbetrieb auf 2-Brennerbetrieb umgestellt. Das NOx-Niveau sank auf 400 mg. Überwiegend geht dieser hohe NOx-Effekt allein auf die Freistrahlgestalt der Flammenwurzeln zurück, in deren Folge durch Karborierung das Emissionsvermögen der Flamme steigt, deren Temperatur sinkt und worauf sofort auch Gewölbe- sowie Abgastemperatur fallen und die hohen energetischen Einsparungen verursachen. Als qualitätssichernde Randbedingung wurde die Glasbadtemperatur an ausgewählter Position in Quellpunktnähe als oberflächennah etwa gleichbleibend durch Spezialmessungen bestätigt. Die Energieeinsparungseffekte allein decken in einem Zeitraum unter einem halben Jahr die Kosten für die neuen Brenner. Die Primärmaßnahme ist damit für den Betreiber nicht nur gesetzliche Pflichterfüllung sondern ökonomisch sehr lukrativ.

Liste der verwendeten Bezeichnungen

- 30 1 Kühlmantel
- 2 zylindrisches Gaszuführungsrohr
- 3 Langdiffusor
- 4 Brennermündung
- 5 zylindrisches Zentraldüsenrohr
- 35 6 Düsenmündung des Zentraldüsenrohres
- 7 Wurzel des Langdiffusors
- 8 Freiraum der Brennereinsatzbohrung
- 9 Brenneraufnahmestein
- 10 Weg des Verbrennungsprimärluftstroms
- 40 11 Kühlluftstromumlenkung

Patentansprüche

1. Gasbrenner mit extremem Stellbereich zur Eigenkarborierung und Stickoxidminderung, der durch Steuerhandlungen konfigurationsmodifizierbar ist, besonders geeignet für Industrieöfen, die eine regenerative Luftvorwärmung und eine vom Brenngas getrennte Verbrennungsluftzuführung zum Ofen aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner mit einem Kühlmantel (1) versehen ist und daß im Abschluß an das zylindrische Gaszuführungsrohr (2) und die Verbindung zur Brennermündung bildend, ein Langdiffusor (3) angeordnet ist, wobei dieser einen an sich bereits von Düsenstein-Brennerkombinationen bekanntgewordenen Freistrahlfestigungswinkel um 20° aufweist, der Brenner einen minimalen Brennermündungsdurchmesser von 70 mm aufweist, der damit sehr viel größer ist als der herkömmliche Brenner für regenerative Industrieöfen, daß dem Brenner ebenso einzigartig kein Düsenstein nachgeordnet ist, sondern der unmittelbare Brenngasaustritt in den Ofenraum von der Brennermündung (4) selbst gebildet wird.

2. Gasbrenner mit extremem Stellbereich zur Eigenkarborierung und Stickoxidminderung nach Anspruch 1 in der konfigurationsmodifizierten Einstellung als Freistrahlfestigkeit, die dadurch gekennzeichnet ist, daß im zylindrischen Gaszuführungsrohr ein axial verschiebli-

ches Zentraldüsenrohr (5) so angeordnet ist, daß dessen Düsenmündung (6), von der Wurzel des Langdiffusors (7) aus gemessen, mehr als um den einfachen Durchmesser des Gaszuführungsrohres in das Gaszuführungsrohr hinein eingezogen positioniert ist.

5

3. Gasbrenner mit extremem Stellbereich zur Eigenkarborierung und Stickoxidminderung nach Anspruch 1 in der konfigurationsmodifizierten Einstellung als Turbulenzbrenner, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ein axial verschiebliches Zentraldüsenrohr so angeordnet ist, daß dessen Düsenmündung nahe der Wurzel des Langdiffusors oder zwischen dieser und der Brennermündung positioniert ist.

10

4. Gasbrenner mit extremem Stellbereich zur Eigenkarborierung und Stickoxidminderung nach Anspruch 3 in der konfigurationsmodifizierten Einstellung als Turbulenzbrenner, die dadurch gekennzeichnet ist, daß innerhalb des Kühlmantels ein Kühlluftstrom angeordnet ist und daß zwischen dem Kühlmantel des Brenners und der Brennereinsatzbohrung (8) des umhüllenden Brenneraufnahmesteins (9) ein Verbrennungsprimärluftstrom (10) angeordnet ist, der mit einer stellbaren Kühlluftstromumlenkung (11) mit Kühlluftstrom verbunden ist.

15

20

25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

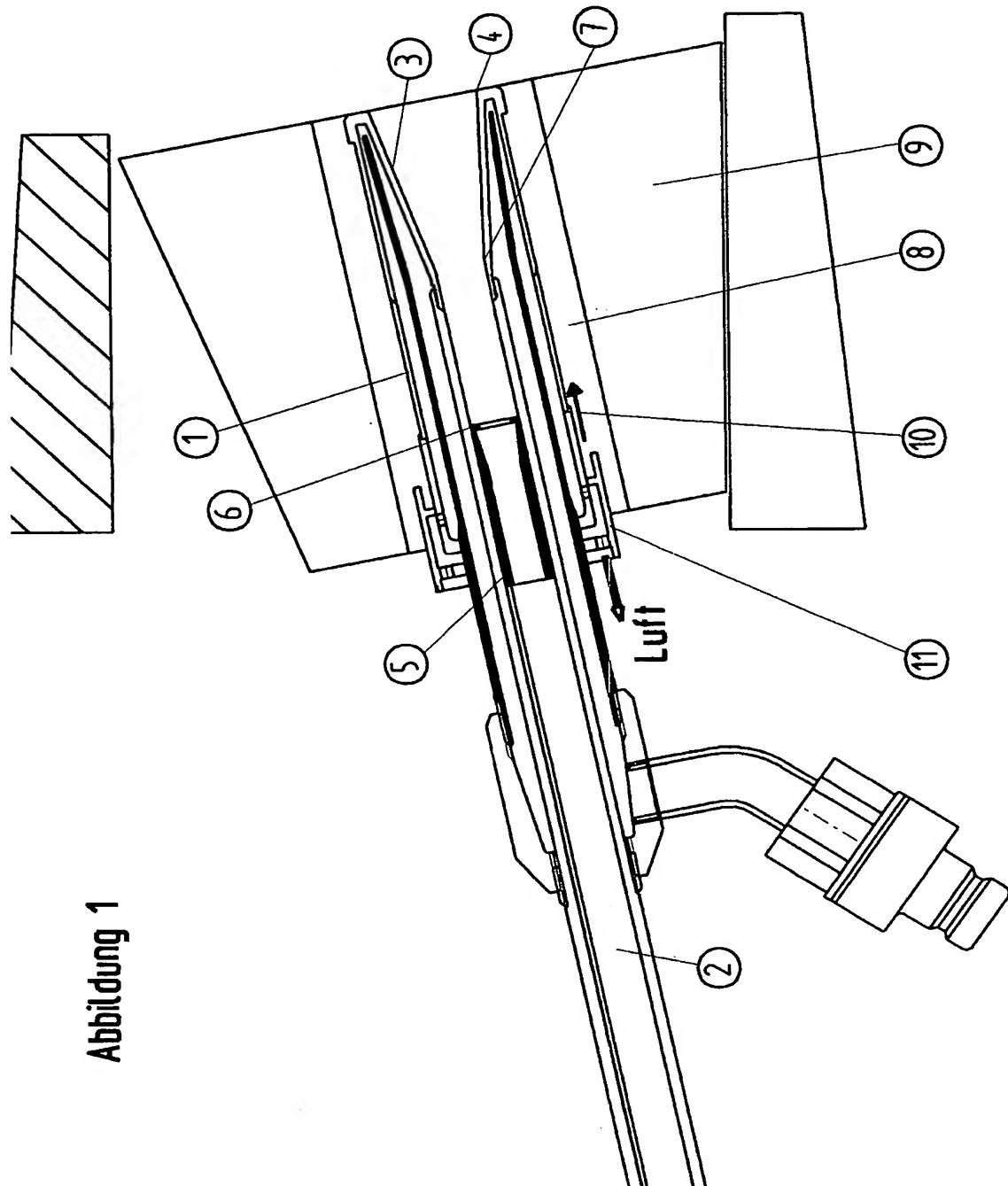


Abbildung 1

STN Karlsruhe

COST IN EUROS	SINCE FILE ENTRY	TOTAL SESSION
FULL ESTIMATED COST	0,33	0,33

FILE LAST UPDATED: 14 SEP 2006 <20060914/UP>
 MOST RECENT DERWENT UPDATE: 200659 <200659/DW>
 DERWENT WORLD PATENTS INDEX, COVERS 1963 TO DATE

=> s de10224769/pn
 L1 1 DE10224769/PN

=> d all

L1 ANSWER 1 OF 1 WPIINDEX COPYRIGHT 2006 THE THOMSON CORP on STN
 AN 2003-570897 [54] WPIINDEX
 DNN N2003-453826 DNC C2003-154330
 TI Gas burner for glass melting furnace has long diffusion pipe located at
 the end of the cylindrical gas feed pipe to the burner.
 DC J09 L01 Q73
 IN HEELEMANN, H; HEGEWALD, F; HEMMANN, P
 PA (STGS-N) STG SOFTWARE & TECHNOLOGIE GLAS GMBH
 CYC 1
 PI DE 10224769 A1 20030717 (200354)* 5 F23D014-10
 ADT DE 10224769 A1 DE 2002-10224769 20020109
 PRAI DE 2002-10224769 20020109
 IC ICM F23D014-10
 AB DE 10224769 A UPAB: 20030821
 NOVELTY - A glass melting furnace heated by a gas burner (1) has a cooling
 mantle. A long diffusion pipe (3) is located at the end of the cylindrical
 gas feed pipe (2) to the burner. The diffusion pipe has a discharge angle
 of approximately 20 degrees. The burner has a mouth diameter of at least
 70 mm, i.e. much larger than that of prior art.

DETAILED DESCRIPTION - Burner gas discharges directly to the furnace
 from the burner mouth (4). The burner has a wide range of adjustment for
 minimum release of carbon deposits and nitric oxide, and which may be
 modified by angular adjustment. The cooled all-metal burner generates
 intense vortices and has an adjustable baffle in the gas path, and has a
 deflected flow of cool air directed towards the furnace chamber
 functioning as a primary air start-up reaction accelerator. In the
 withdrawn position the baffle is ineffective.

USE - Gas burner for glass melting vat.

ADVANTAGE - The burner uses less energy than prior art and reduces
 nitric oxide emissions.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a cross-sectional view
 of the burner.

Cooling mantle 1

Gas fed cylindrical pipe 2

Long diffuser 3

Burner mouth 4

Cylindrical central jet pipe 5

Central jet pipe jet outlet 6

Long diffuser root 7

Burner inset socket space 8

Burner receiving stone 9

Primary combustion air path 10

Cooling air baffle 11

Dwg.1/1

FS CPI GMPI

FA AB; GI

MC CPI: J09-B03; L01-C03